



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 14 496 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 9/04**  
F 02 F 1/10  
F 01 P 3/02

②① Aktenzeichen: 197 14 496.9  
②② Anmeldetag: 8. 4. 97  
④③ Offenlegungstag: 15. 10. 98

DE 197 14 496 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② Erfinder:  
Treffler, Karl, 86453 Dasing, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	31 23 538 A1
DE	26 44 135 A1
DE	26 32 411 A1
DE-OS	23 35 150
DE-GM	17 04 248
CH	6 28 399 A5
US	38 82 833

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil

⑤⑦ Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil, mit einem Aktuatorgehäuse, innerhalb dessen zumindest ein unter dem Einfluß zweier Magnetspulen im wesentlichen in Ventilachsrichtung bewegbarer und auf das Hubventil einwirkender Anker angeordnet ist, sowie mit einer Flüssigkeitskühlung für die Magnetspulen und die denen zugeordneten Spulenkerne, wobei ein Kühlkanal vorgesehen ist, innerhalb dessen die Kühlflüssigkeit geführt ist, ohne mit den Magnetspulen und den Spulenkernen direkt in Kontakt zu kommen. Insbesondere verläuft der Kühlkanal im Aktuatorgehäuse und ist um die Spulenkerne herumgeführt. Vorlaufseitig kann der Kühlkanal an einen Versorgungskanal im Zylinderkopf angeschlossen sein und rücklaufseitig im Kühlflüssigkeits-Mantel des Zylinderkopfes münden. Ist das Aktuatorgehäuse aus übereinander angeordneten Gehäuseabschnitten aufgebaut, so können zur paßgerechten Zuordnung der Gehäuseabschnitte Paßhülsen vorgesehen sein, die jeweils einen Kühlkanal-Abschnitt bilden.

DE 197 14 496 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil, mit einem Aktuatorgehäuse, innerhalb dessen zumindest ein unter dem Einfluß zweier Magnetspulen im wesentlichen in Ventilachsrichtung bewegbarer und auf das Hubventil einwirkender Anker angeordnet ist, sowie mit einer Flüssigkeitskühlung für die Magnetspulen und die denen zugeordneten Spulenkerne. Zum bekannten Stand der Technik wird auf die US 3 882 833 verwiesen.

Eine elektromagnetische Hubventil-Betätigungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine hat wegen der Freiheit hinsichtlich der Ventilsteuerzeiten, d. h. hinsichtlich des jeweiligen Öffnungs- und Schließzeitpunktes der Hubventile immense Vorteile, jedoch müssen zum Betätigen, insbesondere zum Öffnen des Hubventiles relativ hohe Kräfte aufgebracht werden, was eine gewisse Mindestgröße von Magnetspulen und Anker erforderlich macht. Als Folge hiervon ist es äußerst schwierig, die bekannten Aktuatorgehäuse überhaupt in einen heute üblichen Zylinderkopf beispielsweise einer ein Kraftfahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine unterzubringen. Noch intensiver tritt dieses Problem bei Brennkraftmaschinen auf, die zwei oder mehr Einlaßventile oder Auslaßventile je Zylinder besitzen. Dabei entsteht in den Magnetspulen bei der Betätigung der Hubventile insbesondere bei höheren Betätigungsfrequenzen relativ viel Verlustwärme, die auf geeignete Weise abgeführt werden muß. Eine reine Konvektionskühlung des Aktuatorgehäuses in der umgebenden Luft ist hierfür nicht ausreichend, insbesondere auch unter Berücksichtigung der soeben beschriebenen beengten Platzverhältnisse.

Bei der elektromagnetischen Hubventil-Betätigungsvorrichtung nach der o. g. US 3 882 833 ist daher eine Flüssigkeitskühlung vorgesehen, wobei die Spulenkerne direkt von einer Kühlflüssigkeit, die in den Innenraum des Aktuatorgehäuses eingeleitet und aus diesem auch wieder herausgeleitet wird umströmt werden. Nicht nur im Hinblick auf die notwendige Abschottung der Magnetspulen gegenüber der Kühlflüssigkeit, sondern auch im Hinblick auf die Standfestigkeit der Spulenkerne ist diese bekannte Konstruktion jedoch unbefriedigend.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, verbesserte Maßnahmen zur Kühlung insbesondere der Spulenkerne und Magnetspulen an einer elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil aufzuzeigen, und zwar mittels einer geeigneten Kühlflüssigkeit.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Kühlkanal vorgesehen, innerhalb dessen die Kühlflüssigkeit geführt ist, ohne mit den Magnetspulen und den Spulenkernen direkt in Kontakt zu kommen. Eine effiziente Kühlung ist hierdurch gewährleistet, gleichzeitig sind die Magnetspulen und Spulenkerne auch ohne aufwendige Abdichtmaßnahmen hierdurch wirkungsvoll vor Schäden durch die Kühlflüssigkeit geschützt.

Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche. So kann der Kühlkanal im Aktuatorgehäuse verlaufen und dabei bevorzugt in geeigneter Weise (beispielsweise kreisförmig) um die Spulenkerne herumgeführt sein, um eine intensive Wärmeübertragung zu ermöglichen.

Um weiterhin für den Anker sowie die Magnetspulen und Spulenkerne, die sich im Aktuatorgehäuse befinden, unter Berücksichtigung des üblicherweise beengten Bauraumes, insbesondere falls die elektromagnetische Ventil-Betätigungsvorrichtung an einem Reihenzylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine zum Einsatz kommt, eine möglichst große Grundfläche bereitzustellen, so daß ausreichend hohe Ventilbetätigungskräfte erzeugbar sind, können

die Spulenkerne und Magnetspulen einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt besitzen. Dann kann das Aktuatorgehäuse bei dementsprechender Gestaltung derart am Zylinderkopf angeordnet bzw. auf diesen aufgesetzt sein, daß die längere Seite des Aktuatorgehäuses quer zur Zylinderkopflängsachse und die kürzere Gehäuseseite parallel hierzu verläuft.

In diesem Falle ergibt sich eine besonders kompakte und gleichzeitig wirkungsvolle Anordnung für den Kühlkanal, wenn dieser im Bereich der beiden Schmalseiten der Spulenkerne im wesentlichen parallel zur Ventilachsrichtung verläuft.

Das Aktuatorgehäuse kann grundsätzlich mehrteilig ausgebildet sein, um einen einfachen Zusammenbau dieser elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung zu ermöglichen, d. h. um auf einfache Weise den Anker zunächst zwischen den beiden Magnetspulen einzulegen und anschließend die einzelnen Gehäuseabschnitte um den Anker und die Magnetspulen herum zum Aktuatorgehäuse zusammenzufügen. Dann können zur paßgerechten Zuordnung der Gehäuseabschnitte Paßhülsen vorgesehen sein, die im Sinne einer vorteilhaften Funktionsvereinigung gleichzeitig jeweils einen Kühlkanal-Teilabschnitt bilden.

Dies sowie weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung gehen auch aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels hervor. Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher bezeichneten Merkmale sein. Im einzelnen zeigt

**Fig. 1** einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße elektromagnetische Betätigungsvorrichtung, die auf einen Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf aufgesetzt ist, zusammen mit dem zu betätigenden Hubventil.

**Fig. 2** den Schnitt A-A aus **Fig. 1**, sowie

**Fig. 3** eine Perspektivdarstellung zweier Betätigungsvorrichtungen auf einem Segment eines Reihen-Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine.

Mit der Bezugsziffer **1** ist ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine bezeichnet, in dem wie üblich ein Hubventil **2** angeordnet ist, welches in der dargestellten Position den Brennraum **3** der Brennkraftmaschine zum Einlaßkanal **4** hin verschließt. Wird das Hubventil **2** gemäß Pfeilrichtung **5** in seine offene Position gebracht, so kann über den Einlaßkanal **4** ein frisches Brennstoff-Luft-Gemisch in den Brennraum **3** gelangen. Zum Verschieben des Hubventiles **2** in bzw. gegen Pfeilrichtung **5** ist eine in ihrer Gesamtheit mit **6** bezeichnete elektromagnetische Betätigungsvorrichtung vorgesehen, welche auf den Zylinderkopf **1** aufgesetzt ist.

Im einzelnen besteht die elektromagnetische Betätigungsvorrichtung **6** aus zwei Magnetspulen **7a**, **7b** mit zugeordneten Spulenkernen **8a**, **8b**, zwischen denen ein Anker **9** ebenfalls in bzw. gegen Pfeilrichtung **5** und somit im wesentlichen in Ventilachsrichtung **2'** bewegbar angeordnet ist. Dieser Anker **9** trägt eine Stößelstange **10**, welche wie ersichtlich direkt auf den Schaft des Hubventiles **2** einwirkt, um dieses ausgehend von der gezeigten Position im Sinne einer Öffnungsbewegung gemäß Pfeilrichtung **5** zu verschieben. Wie üblich wirkt dabei unterstützend die am freien Ende der Stößelstange **10** vorgesehene Ventilöffnungsfeder **11** wobei weiterhin wie üblich eine Ventilschließfeder **12** vorgesehen ist, unter deren Einfluß das Hubventil **2** aus seiner geöffneten Position gegen Pfeilrichtung **5** in seine Schließposition gebracht wird. Durch geeignete abwechselnde Erregung bzw. Entregung der Magnetspulen **7a**, **7b** führt das Hubventil **2** somit eine schwingende Bewegung zwischen der Offenposition und der Schließposition aus.

Die Magnetspulen **7a**, **7b**, die Spulenkerne **8a**, **8b**, sowie der Anker **9** sind im Innenraum eines sog. Aktuatorgehäuses **13** untergebracht, welches aus einzelnen übereinander ange-

ordneten Gehäuseabschnitten 13a, 13b, 13c und 13d zusammengesetzt ist. Wie Fig. 3 zeigt, sind diese Gehäuseabschnitte 13a bis 13d über zwei Stiftschrauben 14a miteinander verbunden, während über zwei weitere Stiftschrauben 14b das Aktuatorgehäuse 13 am Zylinderkopf 1 befestigt ist. Die Stiftschrauben 14a und 14b sind dabei bezüglich des Aktuatorgehäuses 13 jeweils einander diagonal gegenüberliegend angeordnet.

Mit der Erzeugung der erforderlichen Magnetkräfte in den Magnetspulen 7a, 7b bzw. in den Spulenkernen 8a, 8b entsteht wie bekannt Verlustwärme, die aus der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 6 abgeführt werden muß. Dabei kann eine einfache Konvektionskühlung über die das Aktuatorgehäuse 13 umgebende Luft nicht ausreichend sein, vielmehr können separate Kühlungsmaßnahmen erforderlich sein. Hier ist nun eine Flüssigkeitskühlung für die elektromagnetische Betätigungsvorrichtung 6 vorgesehen, wobei eine geeignete Kühlflüssigkeit in einem Kühlkanal 15 durch die Betätigungsvorrichtung 6 geführt ist. Dadurch, daß ein separater Kühlkanal 15 in der Betätigungsvorrichtung 6 verläuft, besteht keine Gefahr, daß die Kühlflüssigkeit in direkten Kontakt mit den Magnetspulen 7a, 7b oder den Spulenkernen 8a, 8b gelangt, was diese genannten Elemente schädigen könnte. Dabei bestehen verschiedene Möglichkeiten für die Ausbildung eines Kühlkanals 15: So kann beispielsweise eine Rohrleitung im Innenraum des Aktuatorgehäuses 13 vorgesehen sein und dabei in geeigneter Weise um die Spulenkern 8a, 8b herumgeführt sein, um eine optimale Wärmeübertragung von diesen Spulenkernen zur Kühlflüssigkeit zu ermöglichen.

Wesentlich einfacher ist es jedoch, wenn wie im hier gezeigten Ausführungsbeispiel der Kühlkanal 15 im Aktuatorgehäuse 13 selbst verläuft, d. h. wenn der Kühlkanal 15 im wesentlichen durch Bohrungen in den Wänden der Gehäuseabschnitte 13a bis 13c gebildet ist. Da – wie ersichtlich – die Magnetspulen 7a, 7b sowie die Spulenkern 8a, 8b mit den Gehäuseabschnitten 13a und 13c in direkter wärmeleitender Verbindung stehen und da auch vom Anker 9 Wärme in den Gehäuseabschnitt 13b übertragen werden kann, ist eine Kühlung dieser genannten Gehäuseabschnitte durch die Kühlflüssigkeit durchaus ausreichend, um eine effiziente Kühlung der Magnetspulen 7a, 7b und der Spulenkern 8a, 8b zu erzielen.

Nun verläuft also der Kühlkanal 15 in zwei einander gegenüberliegenden Wänden des Aktuatorgehäuses 13 und bildet in jedem dieser Wandabschnitte einen sog. Kühlkanal-Abschnitt 15a, 15b. Diese beiden Kühlkanal-Abschnitte 15, 15b sind nun durch einen weiteren Kühlkanal-Abschnitt 15c, der im wesentlichen aus dem obersten Gehäuseabschnitt 13d herausgearbeitet ist, miteinander verbunden. Dessen entsprechende Gestaltung geht besonders gut aus Fig. 2 hervor.

Fig. 2 zeigt auch, daß das Aktuatorgehäuse 13 einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt besitzt, nachdem der in Fig. 2 gezeigte Gehäuseabschnitt 13d im wesentlichen den gleichen Querschnitt besitzt wie die Gehäuseabschnitte 13a bis 13c. Dies geht im übrigen auch aus der Darstellung gemäß Fig. 3 hervor. Angepaßt an den rechteckigen Querschnitt des Aktuatorgehäuses 13 besitzen auch die Spulenkern 8a, 8b sowie die Magnetspulen 7a, 7b einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt, wobei die längere in der Darstellung gemäß Fig. 1 ersichtliche Außenkante quer zur Längsachse 16 (vgl. Fig. 3) des Reihen-Zylinderkopfes der Brennkraftmaschine ausgerichtet ist, während die kürzere Außenkante beispielsweise der Magnetspulen 7a, 7b aber auch des Aktuatorgehäuses 13 gemäß Fig. 3 parallel zur Längsachse 16 des Zylinderkopfes 1 verläuft. Diese geschilderte Anordnung zeichnet sich dabei durch größtmög-

che Kompaktheit aus, insbesondere ist es auch möglich, an einem Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf mit vier Hubventilen je Zylinder (ein derartiger, einen Zylinder umfassender Zylinderkopfabschnitt ist in Fig. 3 dargestellt) äußerst kompakt die vier elektromagnetischen Betätigungsvorrichtungen 6 für die vier Hubventile 2 je Zylinder unterzubringen.

Insbesondere dann ergibt sich auch im Hinblick auf den Kühlkanal 15 eine äußerst kompakte Anordnung, wenn dieser Kühlkanal 15 – wie im bevorzugten Ausführungsbeispiel dargestellt – im Bereich der beiden Schmalseiten der Spulenkern 8a, 8b bzw. des Aktuatorgehäuses 13 im wesentlichen parallel zur Ventilachsrichtung 2' verläuft, und zwar in Form der bereits geschilderten Kühlkanal-Abschnitte 15a, 15b. Dabei ist der Kühlkanal-Abschnitt 15a an einen im Zylinderkopf 1 im wesentlichen in Richtung von dessen Längsachse 16 verlaufenden Versorgungskanal 17 für Kühlflüssigkeit angeschlossen, während der Kühlkanal-Abschnitt 15b mit dem Kühlflüssigkeits-Mantel 18 des Zylinderkopfes 1 verbunden ist. Der Kühlkanal 15 ist somit an das Kühlflüssigkeitssystem des Zylinderkopfes 1 angeschlossen, wobei dieses System bevorzugt wie üblich auf Wasserbasis arbeitet.

Alternativ ist aber selbstverständlich auch eine Ölkühlung möglich, wobei dann vorteilhafterweise Lecköl, welches im Kühlkanal 15 umgewälzt wird dazu verwendet werden kann, die Gleitstellen zwischen der Stößelstange 10 und deren Führungsbuchsen 19, die im Gehäuseabschnitt 13d sowie im oberen Spulenkern 8b angeordnet sind, zu schmieren.

Wie bereits erwähnt wird der Kühlkanal 15 der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 6 vom Versorgungskanal 17 im Zylinderkopf 1 mit Kühlflüssigkeit versorgt. Dabei sollte der Druck der Kühlflüssigkeit im Versorgungskanal 17 größer sein als derjenige der Kühlflüssigkeit im Kühlflüssigkeitsmantel 18, um sicherzustellen, daß aufgrund der dann vorliegenden Druckdifferenz kontinuierlich Kühlmittel im Kühlkanal 15 umgewälzt wird, d. h. über den Kühlkanal-Abschnitt 15a in den Kühlkanal-Abschnitt 15c und von diesem in den Kühlkanal-Abschnitt 15b gelangen kann. Der Kühlkanal-Abschnitt 15a stellt dabei sozusagen die Vorlaufseite des Kühlsystemes der Betätigungsvorrichtung 6 dar, während der Kühlkanal-Abschnitt 15b als Rücklaufseite bezeichnet werden kann. Aufgrund der kontinuierlichen Umwälzung von Kühlflüssigkeit wird aus dem Aktuatorgehäuse 13 und somit insbesondere auch aus den Magnetspulen 7a, 7b und den Spulenkern 8a, 8b kontinuierlich Wärme abgeführt und damit eine thermische Überlastung dieser elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 6 vermieden.

Wie bereits erwähnt, ist das Aktuatorgehäuse 13 in Sandwich-Bauweise ausgeführt, d. h. es besteht aus einzelnen übereinander angeordneten Gehäuseabschnitten 13a bis 13d. Diese Gehäuseabschnitte 13a bis 13d werden gegeneinander durch Paßhülsen 20 lagegenau positioniert und anschließend durch die bereits erwähnten Stiftschrauben 14a miteinander verbunden sowie durch die Stiftschrauben 14b mit dem Zylinderkopf 1 verschraubt. Nun sind die Paßhülsen 20 derart angeordnet, daß sie ihrerseits einen Kühlkanal-Teilabschnitt bilden. Die Paßhülsen 20 sind somit an den jeweiligen Endbereiche der Kühlkanal-Abschnitte 15a, 15b in die einzelnen Gehäuseabschnitten 13a bis 13d derart eingesetzt, daß, wie ersichtlich, durch diese hohlen Paßhülsen 20 nicht nur die Kühlflüssigkeit fließen kann, sondern daß durch deren Außenseite gleichzeitig die Passungsfunktion und somit die gegenseitige Lagezuordnung der einzelnen Gehäuseabschnitte 13a bis 13d zueinander realisiert werden kann. Zur Abdichtung ist dabei im Bereich jeder Paßhülse 20 ein die Paßhülse 20 umgebendes Dichtelement 21 vorge-

sehen.

Beim untersten Dichtelement 21 im Bereich derjenigen Paßhülse 20 die den Gehäuseabschnitt 13a bezüglich des Zylinderkopfes 1 positioniert, kann das Dichtelement 21 dabei als O-Ring-Dichtung ausgeführt sein. Beim mittleren Dichtelement 21, das im Bereich der im wesentlichen im Gehäuseabschnitt 13b vorgesehenen Paßhülsen 20 vorgesehen ist, kann es sich um eine Flüssigdichtung handeln. Das oberste Dichtelement 21 zwischen dem Gehäuseabschnitt 13c und dem Gehäuseabschnitt 13d schließlich kann eine Blechsickendichtung sein, die wie gezeigt auch die Oberseite des Gehäuseabschnittes 13c abdeckt und insbesondere auch Abdichtfunktionen im Bereich der oberen Führungsbuchse 19 übernimmt.

Im übrigen kann diese Führungsbuchse 19 für die Stoßelstange 10 wie ersichtlich zweiteilig ausgebildet sein und zum ersten aus einer äußeren Stahlhülse bestehen, welche in den Spulenkern 8b eingeführt und beispielsweise durch Aufschweißen fest mit diesem verbunden sein kann. In diese äußere Stahlhülse oder auch sog. Trägerbuchse kann dann zum zweiten eine Dauergleitbuchse mit Überdeckung eingepreßt werden, so daß ein Herausfallen derselben verhindert wird. Es ist nämlich nicht möglich, eine Kunststoff-Dauergleitbuchse direkt in den Spulenkern 8b einzupressen, da dieser bekanntlich aus einem Blechpaket besteht, welches beim direkten Einpressen einer Kunststoffbuchse auffächern würde.

Jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. Stets erhält man eine optimale Wärmeabfuhr bezüglich der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 6, und zwar auf einfache Weise, ohne daß aufwendige Sonderkonstruktionen am Zylinderkopf 1 erforderlich wären. Das Kühlsystem der Betätigungsvorrichtung 6: bestehend aus einem Kühlkanal 15, innerhalb dessen die Kühlflüssigkeit geführt ist, ohne mit den Magnetspulen 7a, 7b und den Spulenkernen 8a, 8b direkt in Kontakt zu kommen, ist nämlich auf einfache Weise an das Kühlsystem des Zylinderkopfes 1 bzw. der gesamten Brennkraftmaschine angeschlossen.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung für ein Brennkraftmaschinen-Hubventil (2), mit einem Aktuatorgehäuse (13), innerhalb dessen zumindest ein unter dem Einfluß zweier Magnetspulen (7a, 7b) im wesentlichen in Ventilachsrichtung (2') bewegbarer und auf das Hubventil (2) einwirkender Anker (9) angeordnet ist, sowie mit einer Flüssigkeitskühlung für die Magnetspulen (7a, 7b) und die denen zugeordneten Spulenkern (8a, 8b), **dadurch gekennzeichnet** daß ein Kühlkanal (15) vorgesehen ist, innerhalb dessen die Kühlflüssigkeit geführt ist, ohne mit den Magnetspulen (7a, 7b) und den Spulenkernen (8a, 8b) direkt in Kontakt zu kommen.
2. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (15) im Aktuatorgehäuse (13) verläuft.
3. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (15) um die Spulenkern (8a, 8b) herumgeführt ist.
4. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenkern (8a, 8b) und die Magnetspulen (7a, 7b) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt besitzen und der Kühlkanal (15) im

Bereich der beiden Schmalseiten der Spulenkern (8a, 8b) im wesentlichen parallel zur Ventilachsrichtung (2') verläuft.

5. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen parallel zur Ventilachsrichtung (2') verlaufenden Kühlkanal-Abschnitte (15a, 15b) durch zumindest einen weiteren Kühlkanal-Abschnitt (15c) miteinander verbunden sind.

6. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, die auf einen Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf (1) aufgesetzt ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (15) an ein Kühlflüssigkeitssystem des Brennkraftmaschinen-Zylinderkopfes (1) angeschlossen ist.

7. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (15) vorlaufseitig an einen Versorgungskanal (17) im Zylinderkopf (1) angeschlossen ist und rücklaufseitig im Kühlflüssigkeits-Mantel (18) des Zylinderkopfes (1) mündet.

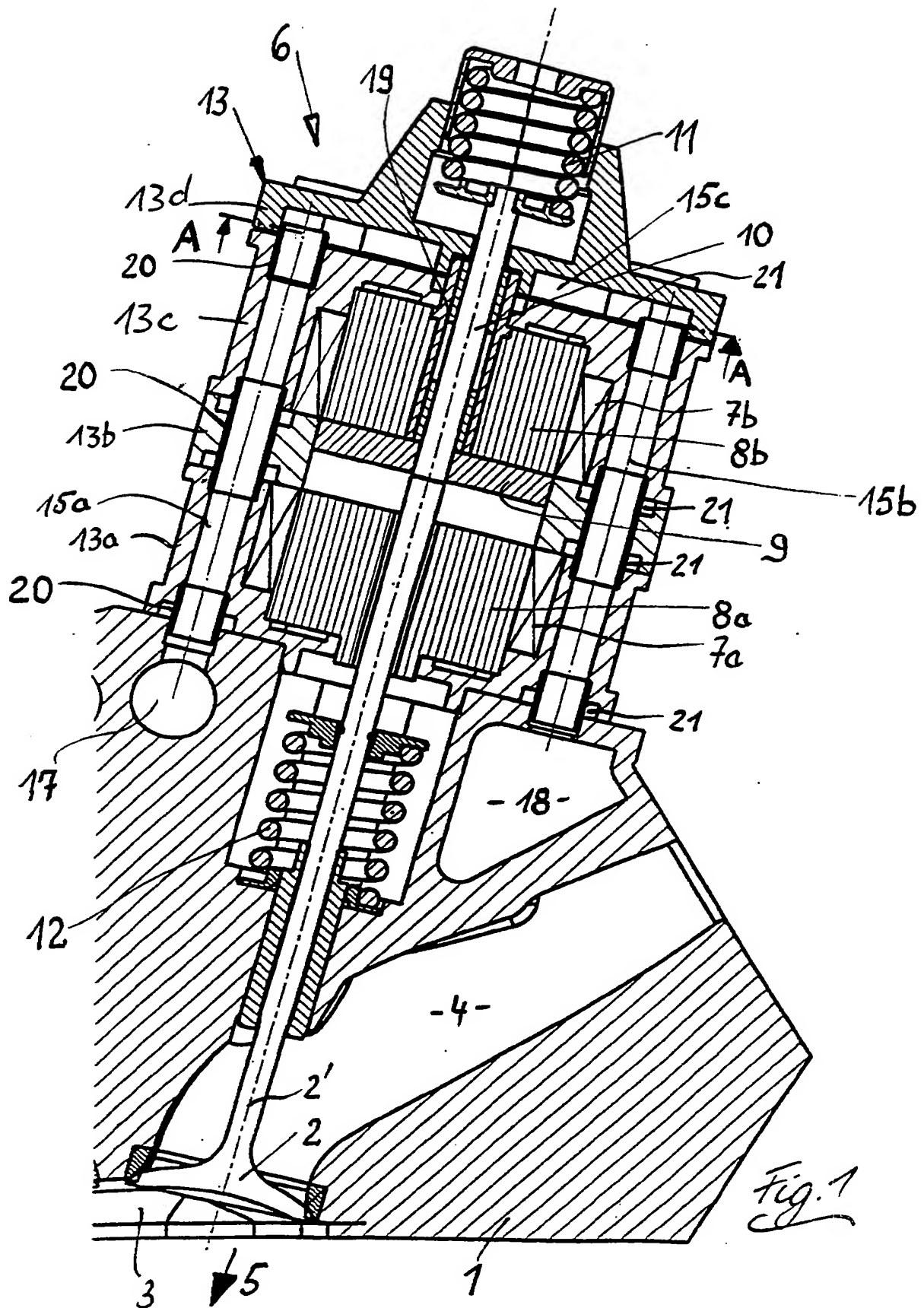
8. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Aktuatorgehäuse (13) aus übereinander angeordneten Gehäuseabschnitten (13a-13d) aufgebaut ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur paßgerechten Zuordnung der Gehäuseabschnitte (13a-13d) untereinander und/oder des Aktuatorgehäuses (13) und des Zylinderkopfes (1) Paßhülsen (20) vorgesehen sind, die jeweils einen Kühlkanal-Teilabschnitt bilden.

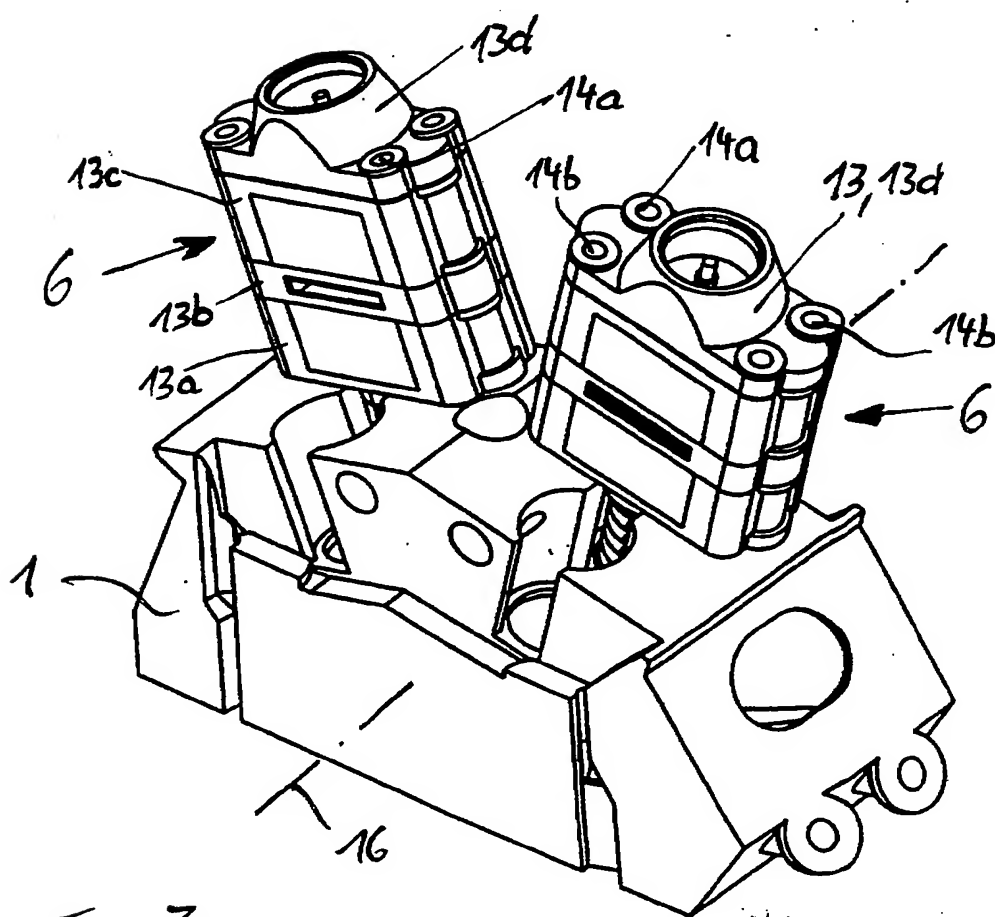
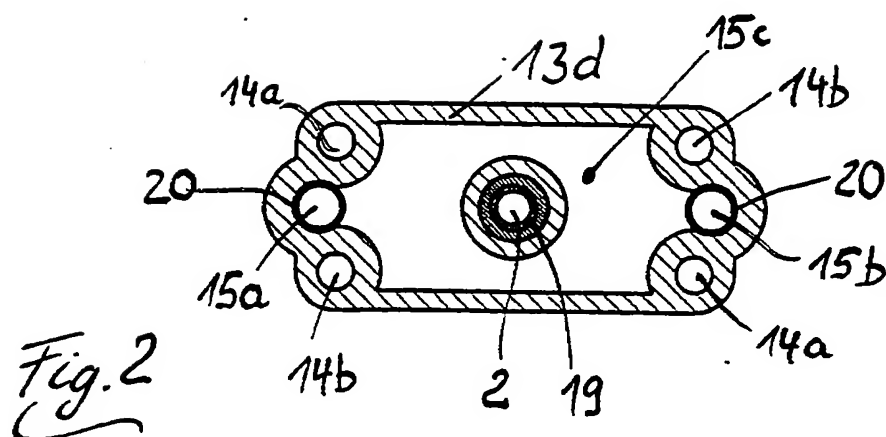
9. Elektromagnetische Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Trennfugenbereich zwischen zwei Gehäuseabschnitten (13a, 13b, 13c, 13d) oder dem Zylinderkopf (1) und dem Aktuatorgehäuse (13) ein die Paßhülse (20) umgebendes Dichtelement (21) vorgesehen ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---





*Fig. 3*